

PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK UNTUK PENGUKURAN WAKTU KERJA MENGUNAKAN TEKNOLOGI *SPEECH RECOGNITION*

Arief Rahman, Galih Febrianto, Adithya Sudiarno

Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya

Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

Telp: 031-5939361

rahmanarief@gmail.com

Abstrak

Pengukuran waktu kerja merupakan bagian penting dalam proses standarisasi kerja. Secara umum pengukuran kerja dapat dibagi menjadi dua yaitu pengukuran secara langsung dan tidak langsung. Pada pengukuran kerja secara tidak langsung, terdapat beberapa metode pengukuran salah satunya adalah Methods Time Measurements (MTM)-1. Untuk pengukuran secara manual, perhitungan dengan MTM-1 dilakukan dengan memilih daftar operasi yang sesuai dengan operasi kerja amatan. Penggunaan table MTM dapat dilakukan oleh pengguna yang telah memahami gerakan kerja dan MTM serta memerlukan durasi waktu tertentu dalam proses penetapan waktu standar yang harus tepat dan akurat menggunakan table MTM.

Pengembangan perangkat lunak untuk mempermudah dan meningkatkan keakuratan penggunaan metode MTM merupakan kontribusi utama dalam penelitian ini. Aplikasi perangkat lunak (SperofiM-1) ini dirancang untuk seorang observer dalam pengukuran kerja secara tidak langsung. Teknologi speech recognition dikembangkan dalam aplikasi ini untuk meningkatkan kecepatan dan keakuratan pemilihan operasi kerja yang bersesuaian pada table MTM. Suara observer dibaca sebagai sebuah informasi dan dikonversi dalam spektrum suara yang dianalisa dan dibandingkan dengan template suara dan data waktu sesuai tabel MTM-1 pada database sistem. Dari hasil pengujian antara metode manual, metode click, dan SperofiM-1 diperoleh bahwa SperofiM-1 mampu memberikan performansi waktu terbaik dalam proses pengukuran kerja dengan tabel MTM-1 sebesar 74,14%.

Kata Kunci: Pengukuran Waktu Kerja, Methods Time Measurement, Speech Recognition

Abstract

*Measurement of working time is an important part in the process of standardization work. In general, the measurement of work can be divided into two, namely measurement directly and indirectly. In measuring the indirect employment, there are several methods of measuring one of them is Methods Time Measurements (MTM) -1. For manual measurements, calculations with the MTM-1 is done by selecting a list of operations in accordance with the observation of work operations. Use of MTM table can be performed by users who have understood the work and the MTM movement and require a certain duration of time in the process of setting standards that must be precise and accurate use MTM table. Development of software to simplify and improve the accuracy of the MTM method is the use of the main contributions in this research. Application software (SperofiM-1) is designed for an observer in the measurement of indirect employment. Speech recognition technology developed in this application to increase the speed and accuracy of the selection operation corresponding work on MTM table. Sound observer read as an information and convert the sound spectrum was analyzed and compared with voice and data templates appropriate time MTM-1 tables in the database system. From the test results between the manual method, click the method, and SperofiM-1 obtained that SperofiM-1 is able to give the best time in the performance measurement process of working with MTM-1 tables for 74.14%.
Keywords: Measuring Time Work, Methods Time Measurement, speech recognition*

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, waktu kerja merupakan salah satu faktor yang penting dan perlu mendapat perhatian dalam sistem produksinya. Waktu kerja berperan dalam penentuan produktivitas kerja serta dapat menjadi tolak ukur untuk menentukan metode kerja yang terbaik dalam penyelesaian suatu pekerjaan. Untuk dapat membandingkan waktu kerja yang paling baik dari metode kerja yang ada dibutuhkan suatu waktu baku atau waktu standar sebagai acuan untuk penentuan metode kerja yang terbaik. Waktu baku didapatkan dari pengukuran waktu kerja. Pengukuran waktu kerja dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Yang dimaksud pengukuran secara langsung ialah pengamat mengukur atau mencatat langsung waktu yang diperlukan oleh seorang operator dalam melakukan pekerjaannya ditempat operator tersebut bekerja. Sedangkan yang dimaksud dengan cara tidak langsung ialah pengamat tidak harus selalu mengamati suatu pekerjaan langsung ditempat operator bekerja karena pekerjaan tersebut telah didokumentasikan sebelumnya.

Methods Time Measurement (MTM) merupakan salah satu metode pengukuran kerja secara tidak langsung yang dapat digunakan dalam penentuan waktu kerja. Keistimewaan MTM dibandingkan pengukuran waktu kerja yang lain ialah dapat menentukan waktu penyelesaian suatu pekerjaan sebelum pekerjaan tersebut dilakukan, karena dalam perhitungan MTM digunakan tabel-tabel waktu kerja berdasarkan elemen-elemen kerja yang telah distandarkan. Akan tetapi, dalam proses pengidentifikasian gerakan kerja dalam MTM perlu dilakukan simplifikasi karena proses identifikasi tersebut kurang efektif dan efisien untuk dilakukan secara manual dan sulit dilakukan oleh orang yang masih awam dengan metode MTM.

Penggunaan teknologi dapat dikembangkan sebagai aplikasi identifikasi gerakan kerja dalam MTM yang lebih efektif dan efisien. Teknologi merupakan pengembangan hasil olah pikir manusia terhadap lingkungannya. Menurut Riski

(2008), teknologi merupakan proses atau produk yang dihasilkan dari penerapan dan pemanfaatan berbagai disiplin ilmu pengetahuan yang menghasilkan nilai bagi pemenuhan kebutuhan, kelangsungan, dan peningkatan mutu kehidupan manusia. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dikembangkan salah satu aplikasi dalam teknologi yaitu *speech recognition*. *Speech recognition* merupakan salah satu jenis *biometric recognition*, yaitu proses komputer untuk mengenali apa yang diucapkan seseorang berdasarkan perintah suara yang dikonversi kedalam bentuk *digital print* (Mellisa, 2008). Teknologi ini sebenarnya bukan teknologi baru dibidang keilmuan Informasi dan Teknologi (IT). Namun, dalam penelitian ini aplikasi penggunaan teknologi ini akan dikembangkan sebagai suatu *tool* yang dipakai dalam pengukuran waktu kerja dengan metode MTM. Penggunaan *speech recognition* dimaksudkan untuk mempermudah *observer* dalam melakukan perhitungan dan agar diperoleh hasil perhitungan yang lebih akurat. Dari penelitian ini nantinya diharapkan menjadi sebuah *pioneer* untuk penelitian selanjutnya agar dapat mengembangkan aplikasi teknologi ini untuk pengukuran waktu kerja dengan metode yang lain.

Permasalahan yang menjadi topik dalam penelitian ini ialah merancang sebuah sistem pengukuran waktu kerja yang terkomputerisasi dalam proses identifikasinya dan dapat menentukan total waktu dalam pengukuran kerja

FRAMEWORK PENELITIAN

Berdasarkan uraian latar belakang, tinjauan pustaka, serta teori-teori lain mengenai MTM-1 (*Methods Time Measurement-1*), dirancang sebuah kerangka pikir dalam penelitian ini. Kerangka pikir atau *framework* dalam penelitian ini menggambarkan proses kerja dalam identifikasi gerakan kerja pada MTM-1. *Framework* penelitian ini merupakan hasil pemikiran dan rangkuman dari segala informasi mengenai proses identifikasi dalam MTM-1. Hasil pemikiran ini dipakai dalam menyusun instrumen penyelesaian dari perumusan masalah yang

telah dirancang. Penggambaran *framework* ini dibagi tiga yaitu untuk identifikasi MTM-1 secara manual dan sistem yang terkomputerisasi (dengan metode *click* dan metode berbasis teknologi *speech recognition*).

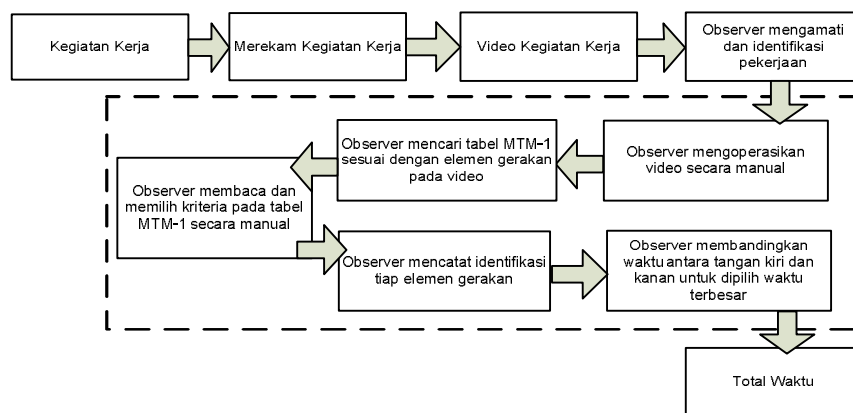
Identifikasi Secara Manual

Pada kerangka pikir proses identifikasi secara manual ini akan digambarkan mengenai proses identifikasi yang perlu dilakukan seorang *observer* (operator yang melakukan pengamatan pengukuran kerja) pada metode MTM-1

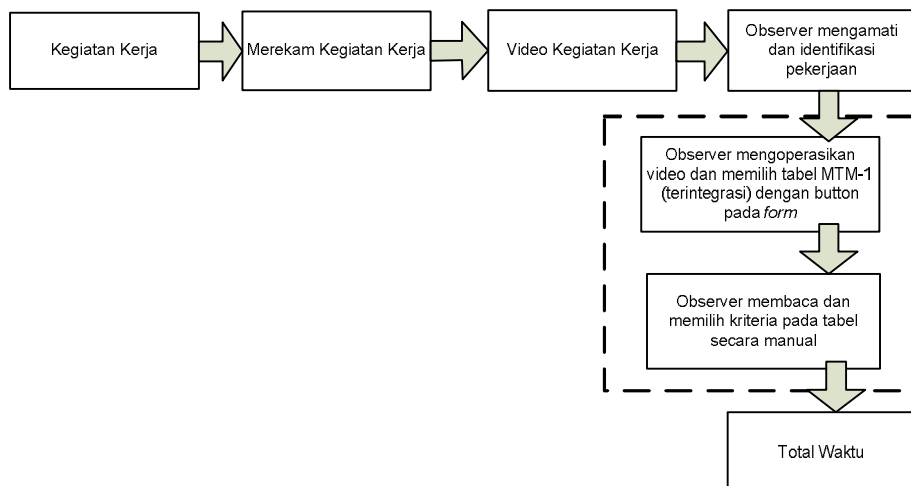
secara konvensional. Kerangka pikir dalam identifikasi secara manual seperti terlihat pada Gambar 1.

Identifikasi Dengan Metode *Click*

Pada proses identifikasi dengan metode *click* ini merupakan pengembangan dari proses identifikasi manual dengan Tabel MTM-1 yang terintegrasi dalam sistem pengoperasian video. Kerangka pikir metode *click* seperti terlihat pada Gambar 2.



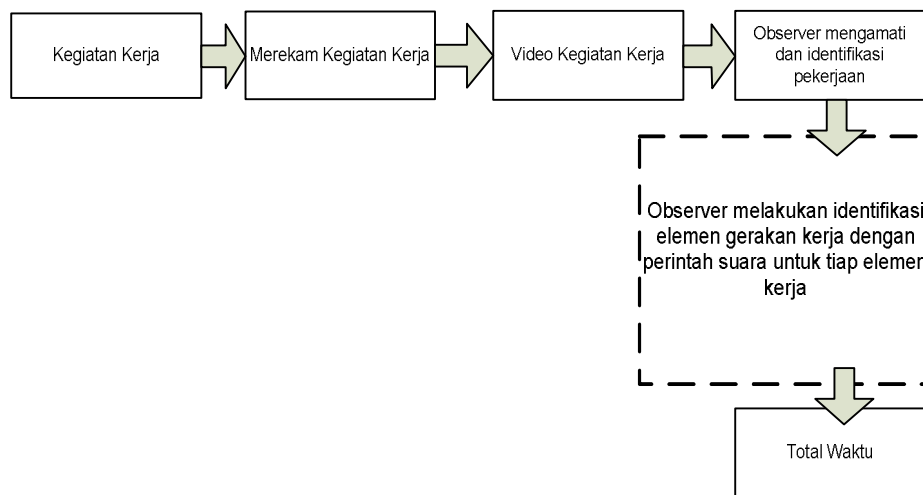
Gambar 1. Framework Penelitian Secara Manual



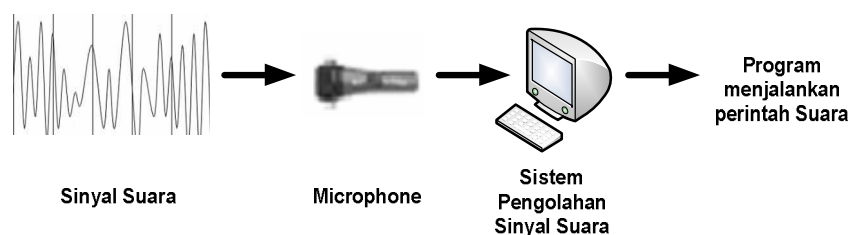
Gambar 2. Framework Penelitian Dengan Metode *Click*

Identifikasi Dengan Metode *Speech Recognition*

Kerangka pikir pada identifikasi dengan teknologi berbasis *Speech Recognition* (perintah suara) ini dirancang dengan maksud untuk mengeliminasi kelima gerakan kerja yang telah dijelaskan pada penelitian secara manual dan menyempurnakan metode *click*. Dalam penelitian ini nantinya *observer* cukup memberikan perintah suara untuk mengganti kelima proses kerja tersebut. Dan nantinya disini akan dirancang sistem pengenalan suara untuk proses identifikasi tersebut. Gambar kerangka pikir dengan teknologi berbasis perintah suara ini akan dijelaskan melalui Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Framework Penelitian Dengan *Speech Recognition*



Gambar 4. Blok Sistem Berbasis Perintah Suara

PERANCANGAN SISTEM BERBASIS PERINTAH SUARA

Gambaran sistem secara umum yang akan dirancang seperti diilustrasikan pada Gambar 4. Sistem menggunakan sebuah *microphone* sebagai media untuk mengkonversikan gelombang suara menjadi spektrum suara yang dapat dikenali dengan bahasa komputer. Sistem melakukan proses pengenalan suara dengan mencocokkan gelombang suara yang diterima dengan *database* yang telah di-inputkan dalam sistem. Setelah itu nantinya sistem akan menjalankan program sesuai dengan perintah suara yang diterima.

Perancangan Perangkat Lunak *SperofiM-1*.

Pada perancangan perangkat lunak ini meliputi pembuatan program speech recognition untuk mengoperasikan video amatan, mengenali dan membaca tabel MTM-1 dengan menggunakan perintah suara. Pengembangan algoritma dalam perancangan sistem speech recognition dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0. ini dapat dilihat dari Gambar 5 yang menggambarkan diagram alir perancangan sistem.

Implementasi Perangkat Lunak

Pada tahapan ini akan dijelaskan secara umum mengenai proses rancangan perangkat lunak yang diberi nama *Ndo-Speech recognition for identifying MTM-1 (SperofiM-1)* ini. Sebelum dilakukan proses inialisasi untuk tiap kata perlu dilakukan pendesainan *form* dengan fungsi kontrol yang terdapat di *toolbox*. Kontrol merupakan suatu komponen atau obyek yang diletakkan dalam *form*. Setiap kontrol menjadi bagian yang berdiri sendiri tetapi saling berhubungan satu sama lain sehingga dapat membentuk sebuah program aplikasi. Secara umum, sistem dirancang dengan tiga fungsi kontrol (*form* utama, *form words*, dan *form* hasil deteksi *software*).

Perancangan Antar Muka Perangkat Lunak

Form utama disini merupakan tampilan *interface* sistem ketika mulai dioperasikan. Dalam *form* ini dilakukan fungsi mengendalikan video, memanggil tiap kata pada *form words*, dan fungsi *export* hasil identifikasi kedalam *Ms.Excell*.

Pada tahapan ini dilakukan perancangan untuk tiap *forms* tiap tabel standar MTM-1 yang terintegrasi yaitu tabel *reach*, *move*, *turn*, *apply*, *grasp*, *position*, *release*, *eye*, *disengage*, dan tabel *body motion* juga dilakukan perancangan untuk *form command choosing* untuk fungsi pemilihan antara tangan kiri atau tangan kanan dan *output* tabel pada *Ms.Excell*

Berikut akan dijelaskan mengenai cara kerja sistem ketika mengimplementasikan fungsi kontrol yang telah didefinisikan sebelumnya. Contoh

berikut akan dijelaskan mengenai proses pembacaan *form* untuk tabel *reach* dan tabel *grasp* yang telah terintegrasi. Pada tabel *reach*, yang akan ditampilkan ialah *listbox* mengenai keterangan jarak dalam gerakan menjangkau dan keterangan waktu dalam TMU sesuai dengan kondisi dan keterangan pada obyek amatan. *Observer* cukup menyebutkan jarak pada gerakan menjangkau video amatan (*listbox distance moved inches*) kemudian keterangan waktu sesuai dengan kondisi dan keterangannya (disimbolkan dengan huruf). Contoh untuk obyek amatan yang melakukan gerakan menjangkau sejauh 10 inchi dengan kondisi barang diposisi yang mudah untuk dijangkau, *observer* cukup menyebutkan: 10(*ten*)-A. Tampilan *form* tabel *reach* dapat terlihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 5. Tampilan *Form Video* Sistem Dengan Suara

Distance Moved Inches [-]	Time TMU [Time]				Hand in Motion		Case And Description
	A	B	C/D	E	F	G	
0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6		A. Reach the object in fixed location, or to object in other hand or on which other hand rest
1	2.5	3.6	2.4	2.3	2.3		
2	4.0	5.9	3.8	3.5	2.7		
3	5.3	7.3	5.2	4.5	3.6		
4	6.4	8.4	6.8	4.9	4.3		B. Reach to single object in location which may vary slightly from cycle to cycle
5	7.8	9.4	7.4	5.3	5.0		
6	8.6	10.1	8.0	5.7	5.7		
7	9.3	10.8	8.7	6.1	6.5		
8	10.1	11.5	9.3	6.5	7.2		C. Reach to objects in a group so that reach and select occur
9	10.8	12.2	9.9	6.9	7.9		
10	11.5	12.9	10.5	7.3	8.6		
11	12.3	14.2	11.8	8.1	10.1		
12	13.0	15.0	12.5	8.9	11.5		D. Reach to a very small object or where accurate grasp is required
13	13.7	15.8	13.2	9.7	12.9		
14	14.4	16.6	14.0	10.5	14.4		
15	15.1	17.4	14.8	11.3	15.8		
16	15.8	18.2	15.6	12.1	17.3		
17	16.5	19.0	16.4	12.9	18.8		
18	17.2	19.8	17.2	13.7	20.2		
19	17.9	20.6	18.0	14.5	21.7		
20	18.6	21.4	18.8	15.3	23.2		
21	19.3	22.2	19.6				
22	20.0	23.0	20.4				
23	20.7	23.8	21.2				
24	21.4	24.6	22.0				
25	22.1	25.4	22.8				
26	22.8	26.2	23.6				
27	23.5	27.0	24.4				
28	24.2	27.8	25.2				
29	24.9	28.6	26.0				
30	25.6	29.4	26.8				
Additional	0.4	0.7	0.6				

Gambar 6. Tampilan *Form* Untuk Proses Pemilihan Tampilan *Form Reach* Sistem Dengan Suara

Pada tabel *grasp*, tampilan tabel *apply* hanya terdapat satu *listbox* yaitu mengenai beberapa tipe gerakan memegang. Untuk tipe gerakan *pick up* dimana benda yang mudah untuk dipegang (*case 1A*) disimbolkan dengan angka 1 (*one*), untuk tipe gerakan *pick up* dimana benda sangat kecil atau terletak dalam permukaan yang datar (*case 1B*) disimbolkan dengan angka 2 (*two*), dan untuk tipe gerakan yang lain seperti tampak pada tabel *grasp*. *Observer* cukup mengucapkan angka sesuai dengan tipe gerakan kerja. Contoh ketika obyek amatan melakukan gerakan memegang benda dengan tipe *case 1C2*, *observer* cukup menyebutkan 4 (*four*). Tampilan *form* tabel *grasp* dapat terlihat pada Gambar 7 berikut.

Type of Grasp	Case	Time (TMU)	Description
Pick Up	1A	2	Any solid object by itself, easily grasped
	1B	3,5	Object very small or lying close against a flat surface
	1C1	5,5	Diameter larger than 1/2"
Pick Up	1C2	10,7	Diameter less than 1/4"
	1C3	5,6	Change grasp without relinquishing control
Regrasp	2	5,6	Control transferred from one hand to the other
Transfer	4A	7,3	Larger than 1" x 1" x 1"
	4B	9,1	1/4" x 1/4" x 1/8" to 1" x 1" x 1"
Select	4C	12,9	Smaller than 1/4" x 1/4" x 1/8"
	4D	0	Contact, Sliding, or Hook Grasp
Contact	5	0	

Gambar 7. Tampilan Form Untuk Proses Pemilihan Tampilan Form Grasp Sistem Dengan Suara

Perancangan Dengan Metode MTM-1 Click

MTM-1 *Click Method* ini dirancang dari pengembangan proses kerja metode MTM-1 secara konvensional, hanya saja rancangan metode ini dibuat lebih terkomputerisasi (dengan tabel MTM-1 yang terintegrasi dengan pengoperasian video amatan). Perancangan sistem ini nantinya bertujuan sebagai sistem pembandingan dengan sistem teknologi *speech recognition (SperofiM-1)*. Selain itu, kedua sistem yang telah dirancang ini nantinya akan dibandingkan performansi kecepatan pengamatannya dengan metode manual.

Secara umum rancangan *form* pada metode *click* ini hampir sama dengan metode *speech recognition*, hanya saja proses pengoperasian tidak dilakukan

dengan perintah suara tetapi dengan cara memilih dan menekan *button* yang sesuai. Pada *form* utama dengan metode *click* ini terdapat dua *listbox* untuk melakukan proses pemilihan antara tangan kiri dan tangan kanan dalam identifikasi elemen kegiatan kerja. Selain itu juga terdapat *command button* untuk menampilkan tabel MTM-1 sesuai dengan elemen kegiatan kerja yang diamati. *Observer* cukup memilih dan menekan (*search and select*) *button* yang sesuai. Dari sini akan diukur perbandingan lama waktu pengerjaan dengan metode ini maupun dengan suara.

Pengujian Software yang dirancang.

Pada pengujian sistem ini dilakukan dengan membandingkan antara proses identifikasi manual, dengan metode MTM-1 *click* dan dengan *SperofiM-1*. Pengambilan data tiga metode tersebut menggunakan responden 30 orang dengan teknik *judgment sampling*. Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah lama waktu untuk *breakdown* elemen kerja suatu video dengan tiga metode yang berbeda.

Dari serangkaian uji Anova yang dilakukan, diketahui bahwa diantara ketiga metode berbeda secara signifikan. Metode 1 (manual) berbeda secara signifikan terhadap metode 2 (*click*), juga terhadap metode 3 (perintah suara) dan metode 2 juga berbeda secara signifikan terhadap metode 3. Dalam penelitian ini faktor waktu yang menjadi fokus pada pengujian sistem ini. Waktu tercepat atau terkecil untuk tiap metode merupakan indikator yang mampu menyatakan metode mana yang terbaik (*smaller the better*). Dari tabel 1 berikut akan ditunjukkan prosentase perbandingan rata-rata pengerjaan total waktu untuk ketiga metode.

Tabel 1. Tabel Prosentase Performansi Pengujian

Metode	Rata-rata (detik)	Prosentase
Metode Manual	322,3	58,10%
Metode Click	248	67,76%
SperofiM-1	198,97	74,14%

PEMBAHASAN

Dalam *framework* penelitian yang telah dirancang sebelumnya dijelaskan mengenai kerangka pikir pada proses identifikasi MTM-1 secara konvensional. Pada metode secara konvensional *observer* perlu melakukan kegiatan kerja seperti mengoperasikan video amatan secara manual, mencari tabel MTM-1 sesuai dengan elemen gerakan pada video amatan, membaca dan memilih kriteria pada tiap tabel MTM-1 sesuai dengan kondisi amatan, mencatat identifikasi gerakan, membandingkan waktu terbesar antara elemen gerakan tangan kiri atau tangan kanan dan juga perhitungan total waktu dari proses identifikasi ini. Kelima gerakan kerja ini menjadi fokus utama dalam penelitian ini karena sebenarnya kelima gerakan kerja dalam proses identifikasi ini dapat dieliminasi dengan tabel MTM-1 yang terintegrasi dengan proses pengendalian video amatan.

Dalam penelitian ini dilakukan perancangan sistem identifikasi MTM-1 dengan metode *click*. Dalam hal ini metode *click* yang telah dirancang dari pengembangan kerangka pikir dengan metode manual. Metode ini dirancang dengan tabel MTM-1 yang terintegrasi ketika *observer* mengendalikan video amatan. Dasar dari perancangan metode ini pada intinya ingin mengetahui apakah dengan perancangan perangkat lunak menggunakan teknologi berbasis *speech recognition* ini lebih baik daripada metode *click*. Pengembangan yang dilakukan dengan metode *click* ini mengeliminasi ketiga kegiatan yang telah dijelaskan pada *framework* penelitian identifikasi dengan metode manual menjadi dua kegiatan kerja saja. *Observer* cukup memilih *button* tabel elemen-elemen kerja sesuai dengan video amatan ketika menggunakan metode ini, baru proses pencarian (*searching*) dilakukan ketika dilakukan proses pemilihan kategori sesuai dengan tabel elemen kerja yang ada. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan Anova untuk mengetahui apakah dari ketiga metode tersebut terdapat perbedaan secara signifikan atau tidak. Sebelum dilakukan uji Anova perlu dilakukan uji *before* Anova.

Pengujian ini dilakukan untuk menguji data berkaitan agar memenuhi asumsi umum yang dipakai dalam pengujian Anova (seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya yaitu *normality test*, *independency*, dan homogenitas variansi). Pengujian asumsi ini dilakukan agar simpulan dari analisis variansi dapat dinyatakan valid. Pada umumnya, akibat yang ditimbulkan karena tidak dipenuhinya semua asumsi-asumsi yang ada tidak terlalu jelek. Akan tetapi, untuk dapat melakukan analisis yang valid dari uji Anova maka uji ini dilakukan. Setelah itu dilakukan uji Anova dengan *Ms Excell*. Dilihat dari nilai *F* hitung lebih besar dari *F* tabel, dapat dinyatakan untuk tolak *H₀* dan perlu dilakukan uji *after* Anova untuk mengetahui metode mana yang paling berbeda secara signifikan. Dan dari tabulasi perhitungan dengan Minitab didapatkan bahwa diantara ketiga metode tersebut tidak ada yang berbeda paling dominan. Setelah itu dilihat juga dari rata-rata yang didapatkan, apabila dinyatakan sebelumnya bahwa "*smaller the better*" (dalam hal ini untuk waktu pengerjaan yang lebih cepat merupakan metode yang lebih baik) maka rata-rata pengerjaan dengan *SperofiM-1* memiliki rata-rata waktu tercepat dari kedua metode yang lain dengan prosentase sebesar 74,14%.

Dari sistem utama yang telah dirancang (*SperofiM-1*) dapat dilakukan analisis mengenai kelebihan dan kekurangan yang masih terdapat pada sistem ini. Tabel 2 berikut merupakan beberapa kelebihan dan kekurangan yang masih dimiliki sistem (*SperofiM-1*)

Tabel 2. Tabel Kelebihan dan Kekurangan Sistem

No	Kelebihan	Kekurangan
1	Lebih cepat dalam proses identifikasi gerakan kerja	Dibutuhkan proses <i>training</i> suara sebelum proses identifikasi dilakukan
2	Kemudahan dalam proses membaca tabel	Dibutuhkan lingkungan yang tenang dalam proses identifikasi
3	Kemudahan dalam proses perhitungan untuk total waktu TMU	Untuk elemen gerakan <i>eye travel</i> masih membutuhkan perhitungan secara manual
4	Sangat efisien untuk pengukuran waktu kerja dengan <i>breakdown</i> kerja lebih kompleks	

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kerangka pikir yang dirancang, penelitian ini berhasil merancang perangkat lunak untuk pengukuran waktu kerja yang terkomputerisasi berupa *SperofiM-1*, metode MTM-1 *click*, dan *prototype* untuk pengukuran kerja secara langsung.

Metode MTM-1 *click* dirancang untuk mengetahui pengaruh penggunaan perintah suara dibandingkan dengan penggunaan *click* dalam melakukan identifikasi dengan MTM-1.

Dari pengukuran performansi kerja yang telah dilakukan terhadap ketiga metode (metode manual, MTM-1 *click*, dan *SperofiM-1*) dengan serangkaian uji Anova, didapatkan bahwa metode *SperofiM-1* mempunyai performansi waktu yang lebih baik dibandingkan kedua metode yang lain sebesar 74,14%.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, performansi waktu metode *SperofiM-1* lebih baik karena tabel MTM-1 yang telah terintegrasi, proses pembacaan dan intepetasi tabel MTM-1 itu sendiri lebih cepat dan praktis dan juga proses perhitungan total waktu secara digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, R. M., (1980) *Motion and Time Study : Design and Measurement of Work*. New York : John Wiley & Sons..
- Campbell, J. P., (1997), *Speaker Recognition : Proceedings of IEEE*, Vol. 85, No. 9, pp.1437-1562.
- Lawrence R. dan Biing, H. J., (1993), *Fundamentals of Speech Recognition*. USA : Prentice Hall International Inc..
- Mitchell, R. L., (1971), *Introduction to Work Study*. revised edition. Switzerland : Impression Couleurs Weber.
- Mellisa, G., (2008), *Pencocokan Pola Suara (Speech Recognition) Dengan Algoritma FFT dan Divide and Conquer*. Tugas Akhir Teknik Informatika, Bandung : ITB.
- Mundel, M. E dan Danner, D. L., (1994), *Motion and Time Study : Improving Productivity*. 7th edition. USA : Prentice-Hall International, Inc.
- Niebel, B. W., (1999), *Motion and Time Study*. 10th edition. Singapore : Mc Graw-Hill International, Inc..
- Noertjahyana, A. dan Adipranata, R., (2003), *Implementasi Sistem Pengenalan Suara menggunakan SAPI 5.1 dan Delphi 5*. Jurnal Informatika Vol. 4, No.2 : 107-114.
- Riski, M., (2008), *Perancangan Sistem Pengukuran Digital untuk Antropometri Tangan Menggunakan Teknologi Image Processing*. Tugas Akhir Teknik Industri, Surabaya : ITS.
- Wignjosoebroto, S., (2003), *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta : Guna Widya.
- Yudiantyo, W., (2006), *Cara Praktis Penggunaan MTM 1-2-3*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.